



TITLE:

大量生産について - 特に航空機工業を中心として -

AUTHOR(S):

田杉, 競

---

CITATION:

田杉, 競. 大量生産について - 特に航空機工業を中心として -. 経済論叢  
1944, 58(1-2): 231-246

ISSUE DATE:

1944-02

URL:

<https://doi.org/10.14989/132063>

RIGHT:

會學濟經學大國帝都京

# 經濟論叢

號二・一第 卷八十五第

---

高田博士還曆記念論文集

---

行發月二年九十和昭

# 大量生産について

——特に航空機工業を中心として——

田 杉 競

## 一 序

航空決戦の様相は日に苛烈である。米國及び英國はその偉大なる機械工業生産力をたのんで相つゞ反攻を加へ來つた。我が航空兵力もその質の優秀に加ふるに量の増大を以てせねばならぬ。歴史淺く發達十分ならざりし我が航空機工業に大量生産方式が研究され、その實施が急がれてゐる所以である。軍需省の新設も、軍需行政の一元化を根本目的とするとはいへ、その實、中心たるべきは航空機の生産擴充に外ならず、又基礎産業と併んで過般第三回行政査察が行はれたのも誠に當然といはねばならぬ。幸ひにして今や科學技術審議會の答申などにより大量生産の諸方策は技術的にはその大綱が明らかにせられたやうに見える。次の問題は之を具體的に個々の工場において實施することであるが、從來極め一少數の例を除いて大量生産の經驗少き我が機械工場經營者にとつて、この事は決して容易でない。この意味で所謂生産技術者の活躍に俟つこと切なるものがある。ただ軍機の關係上その實際に接することが出来ない我我は、いま大量生産の本質を考へ、國民經濟的見地より航空機工業における大量生産を生産組織の面から觀察したいと思ふ。

1) 「航空機の生産技術方式確立に對する具體的方策」。

## 二 大量生産と大規模生産

今日の工業生産が益々多くの資本、殊に固定資本財を使用する傾向にあることは更めていふ迄もない。所謂資本の有機構成の高度化は一般的傾向として主要工業部門を支配してゐる。そこでは生産が大規模化し、それに伴つて平均費用が低下するが、それは主として機械化生産の利益による。然しながら生産が大規模となるに伴ひ費用が低下するのは他の事情からも来る。所謂大規模生産の利益、若くは組織による節約の法則は、機械化その他による技術的利益のほか、経営管理上の利益、市場的利益、金融的利益、變動に對する抵抗力及び社會的利益等の綜合せられた結果である。ところが、技術的利益を除いて後の數者は殆どすべて、生産物數量の如何に拘らず、生産物價值の大なること、若くは使用する資本額の大なることに基く。若し之と同時に生産物個數の大なるときは分業及び機械化に基く多くの利益が得られ、著しい費用の低下を實現し得るわけである。蓋し生産物個數が多ければ各工程を分業化することにより大なる熟練を得、又これら工程の機械化を行ふ餘地が著しく擴大せられ、更には流れ作業を行ふことも出来、かかる特殊の生産方式によつて生産力を著しく増大し得るからである。他方使用資本額大ならずとも、又従つて生産物價值大ならずとも、同一種類の生産物を多數生産する場合には上記の利益は享受し得る。かかる生産方法を大量生産とよぶならば、この生産方式のもつ利益は必ずしも大規模生産の場合たるを要しない。極端なる例を挙げれば電球工業、足袋工業の如き中小工業もその例であり、逆に造船業の如きは生産物價值額大なりとも、生産數量少きため大量生産方式の採用はそれだけ困難である。

かくして我々は大规模生産と區別して大量生産なる概念を立てる理由が存すると考へる。ここでは生産物數量

- 2) K. Bücher の大量生産の法則は生産設備を一定として、生産數量の増加するに従ひ平均費用の低下することを説き、直接にここにいふ如き生産方式を意味するものではない、ただ大量生産方式の有利さの一面は之によつて説明されてゐる。(Bücher, Die Entstehung der Volkswirtschaft, II, S. 89 ff.)

の大なる生産を大量生産と稱する。生産物數量の大なる場合には（生産物種類の少きことを同時に意味する）、極端なる分業と機械化を行ひ、進んでは流れ作業を實現することが出来、かかる特殊な生産方式によつて生産費の低下を實現し得るからである。尤もこの概念は相對的なものであり、大量生産と然らざるものと間に劃然たる線をひき難いし、又それは生産物種類（生産物の形狀性質並びに生産工程）又はその時々の技術によつて動くことを注意せねばならぬ。例へば自動車はフォードによつて初めて大量生産化されたし、又以下に研究せんとする航空機工業が従來大量生産化し得ざるものと考へられてゐたに拘らず、世界各國における努力によつて既に或る程度まで大量生産化の成功を告げるに至つてゐるからである。

大量生産方式と稱すべき一聯の生産方法はその生産物種類及び工程が單純にして數量の大なるとき、換言すれば、工程の反覆される度數の大なるとき、最も顯著に生産費を低下し得る。その方法は個々の工業によつて異なり、主要なるものは分業を基礎とする専門化と機械化と流れ作業なる經營構成である。<sup>3)</sup>最後のものは原料をして細かく分化したる工程間を停滯することなく、生産物となるまで速かに移動せしめることをいふ。之により全體の作業時間を短縮すると共に工程間の均衡と進行速度を規則的自動的とすることにより、所謂調和生産<sup>4)</sup>と高速生産とを實現し得る。例へば紡績業の如きは、細分したる生産工程を通じて原料を順次の機械にかけて殆ど停滯するところなく進行せしめ得る。そこでは専門化せる機械と勞働力を以て能率を極度に高める。又個個の作業に要する機械の能力に差異あるもその最小公倍數に相當する臺數を備へることにより調和的生產を行つてゐる。セメント工業、製糖業、製紙業、人造肥料（殊に硫酸）製造業の如き化學工業においても、製品は殆ど一列の工程を停滯するところなく流動し、ただ品質を均一ならしめるためと途中の故障による全工程の混亂を防止するため

- 3) Gottl-Ottlilienfeld, F. v., Wirtschaft und Technik (G. d. S. II, 2), 2. Aufl., S. 106. 宮田喜代蔵、經營原理、200頁。
- 4) 設備（附加的經營）、原料（副産物利用）及び勞働力の完全利用の如きも、その一方法であるが、今これらは分業及び機械化の概念の中に含め、結局流れ作

に、最小限のタンクが數ヶ所に備へられてあるのみ。これらの工業においては明らかに單純なる製品の數量大なるため、生産工程は絶えず反覆され、大量生産の利益が顯著に現はれる。然るに機械工業においては事情や異なる。

機械工業にはその生産技術上、大量生産の實現を妨ぐべき事情がある。即ち生産工程が多岐複雑にして、かつその或るものは高き精密度を要求せられることである。ただ工程の複雑も精密度も互換性の確保を條件とはするが、大量生産にとり絶對的な困難を意味するのではない。

機械工業の製品は多數の部品より構成され、その部品は數個乃至數十個の工程を経て成形せられたる後、組立てられて製品となる。部品數の一例を挙げれば、鐵道用機關車(鐵道省C五八型)は二七五六種、八八七個の部品より構成され、自動車は六千乃至八千個の部品より組立てられる。航空機についていへばダグラス輸送機DC三型の機體には約一萬七千種の部品を要し、その中の一種の鋸のみで五十一萬二千本、ライトサイクロン發動機は五四九七種の部品から構成される。<sup>9)</sup>更に機體のみをとつて見ても、最も簡單な構造形狀をもつ單一部品と集成部品と獨立の機能をもつ専門部品とあるが、單一部品のうちにも大なる機械設備、例へば大型プレス或は鍛造機を要するものと、比較的簡單なる工作機械を以て加工し得るものとある。専門部品の例としては、可變節プロペラ、電氣計器、降着裝置、氣化器、冷却器、通信機材、銃砲等があり、これらはまた夫々多數の部品から組立てられる。

部品の種類が多いばかりではない。部品の材料も鋼、特殊鋼、輕合金、銅合金の各種に互り、しかもそれが押出型材として、或は鍛造品として、或は鑄造品として要求される。加工工程には鑄鍛造、押出成形のほか、切削

業によつて原則的に調和的の生産が達成されると考へる。(Cf. Gottl, a. a. O., S. 113 ff.)

5) Gottl, a. a. O., S. 129, ff. 宮田、前掲書、257頁以下。

6) a. a. O., S. 116 ff. 宮田、前掲書、245頁以下。

加工は勿論、後述の如くプレスによる鋁金加工が極めて多く用ひられ、熱處理、塗装も必要である。

機械工業において部品及び工程数の多いことは大量生産の障害となるけれども、製品種類の標準化が行はれ、或る種のものだけが多量に需要されるときはそれだけ大量生産に近づくことを得る。<sup>10)</sup> 顯著な例は小型電動機、或は自動車、殊にフォード・シヴォレーの如き大衆的自動車の生産がそれである。この意味で部品数も亦大量生産方式にとつて相對的な問題である。今日航空機工業にとつては飛躍的大増産が要求されてゐるが、自動車に比して部品数と精密度は數倍なるに反して、なほ生産高は桁違ひの状態にある。自動車において成功したる大量生産方式は航空機工業にとつて正に貴重な經驗ではあるが、そこには多くの修正を必要とすることも當然である。米國自動車工業では一工場年産少くとも數萬臺、多きは數十萬臺に上り、従つて完全な流れ作業を實現してゐるが、航空機に於て之を行ふには一工場にて少くとも三萬臺の規模をもたねばならぬ。<sup>11)</sup> 或は同一機種のもの五千乃至一萬臺の注文を受けなければ不可能といはれる。<sup>12)</sup> 航空機工業の大量生産化には特殊の工夫が必要となる所以である。

### 三 航空機工業の特質とその大量生産方式

航空機工業は多數かつ多種類の部品より構成され、この意味において綜合工業の典型であることが第一の特徴

大量生産について

7) 拙著、下請制工業論、174—5頁。  
8) 山田文雄、中小工業經濟論、149頁。  
9) 藤田不二雄、現代航空工業、38頁。  
10) 機械製品では試作の場合には生産費極めて高く、月産數十臺に達すれば、その

である。機械工業一般に通ずるこの特徴はここで特に著しい。製品及び部品の精密度は特徴の第二であり、部品互換性の確保が必要であるが、それも他の機械工業に比べて高い程度が要求される。一方で精密度を要求され乍ら、機械化し得ざる手作業部分の大なることも<sup>13)</sup>第三の特徴として挙げられねばならぬ。殊に組立作業には手作業の部分が多く、六〇%以上を占める。

更に航空機工業においては部品数と並んで大量生産を妨げる第四の事情がある。即ち機種の多様にして變換が頻繁なることである。戦闘機、爆撃機、偵察機、輸送機の如く目的により異り、陸上機、艦上機、水上機の如く發着装置による差あり、更に各機種が艦上戦闘機、掩護戦闘機、局地(防空)戦闘機といふ如く夫々幾つかに分化してゐる。しかも技術的進歩極めて速やかなるため、毎年各種の改良を加へねば航空戦に優位を占めることが出来ない。大量生産の方策の一が機械化と單能作業にありとするも、或る機種のため治具その他大なる固定設備を行ふことは時間と費用とを要するし、機種變換のためにその大部分が廢棄されるときは、生産能率を低下すると著しいものがある。<sup>11)</sup>大量生産と機種變換との矛盾を調和することが極めて困難な問題となる。治具に關する研究はこの點に於て重大な意義をもつ。

航空機生産の技術的性質は以上の如く大量生産に不適當なるものあるに拘らず、戦時にはその上に更に二の要求が課せられる。第一は短期間における急速増産である。戦局の推移により時に急速なる生産が要求されるのは兵器工業共通の特色であるが、航空機工業は極端な綜合工業なるが故に、素材工業から協力工業に至るまで多くの工業の調和的擴充を必要とし、航空機工業のみをとつて見ても龐大な設備と勞働力を要する生産擴充は決して容易でない。各種機械工場の航空機關係生産への轉換は勿論、新らしき工場の建設のほかに、更に紡績工場そ

一半分以上に下るのが普通であるといはれる。生産數量と生産費との關係を示す一例である。又T型 Ford に於ける標準化はその機械化の出發點であつた。

11) 勝田不二雄、前掲書、62頁。

12) 辻猛三、ドイツの航空工業(科學技術、昭和18年1月號)。



の他平和産業の諸工場の轉換利用が緊急に實施されつつあるのも之がために外ならぬ。大量生産の方法は本來技術的合理化の線に沿ひ、生産費低下を目的としたものではあるが、分化作業の熟練と機械化により個々の作業時間を短縮し、かつ流れ作業方式によつて工程間に於ける準備時間、待ち時間を節約して工程進捗を機械的ならしめ、兩兩相俟つて全生産を高速化し得る。同時に、設備の利用率を高め、減價償却負担を軽減すると共に、利子負擔をも軽減することによつて生産費を低下し得るわけである。然し費用の見地を離れても、生産時間の短縮は一定期間内に得られる生産量を増大することと言ふ迄もない。事實、航空機工業、造船業、工作機械工業等に大量生産が唱へられつつあるのは、それが費用低下よりも、今日の場合急速増産に役立つからに外ならぬ。更に又航空機の如く機種變換の速やかなるものにあつては、高速生産は機械を速やかに償却してへて新設備採用の可能性を高めるといふ利點もある。

我我はしかし戦時下において課せられる今一の要求も無視することが出来ない。設備資料、原材料及び勞力の節約である。支那事變初まつてより六年、苛烈なる大東亞戦争以來二年に垂んとする際、これら物の側の節約が極めて重視されるに至つたことは喋喋するまでもあるまい。工場建設用資料を——關聯工業各社の龐大なる擴張計畫が相互に調整せられざるため偏在せることも少なくない——有効に用ひるばかりでなく、少からぬ航空機原料が切削屑となり不合格品となることを防ぎ、また不熟練勞働者を有効に使用する作業方法を考案せねばならぬ。大量生産方式はある程度この方向にも役立つ。

従來、航空機工業においては勿論、自動車工業、電機工業の一部等、極少數の例を除いて、大量生産の経験なき我が國機械工業においてその實現は決して容易でない。今日研究されつつある方策の主要なるものは次の如く

13) 見目泰、飛行機の多量生産に就て（科學技術、昭和17年6月號）。

14) Ford が舊T型より現在のA型に轉換するための費用と能率的低下は莫大なるものがあつた。（Flügge, E., Die Automobilindustrie der Vereinigten Staaten, S. 149.）

である。

一 作業分化 部品製作と組立との分化、また部品製作工程における分化は自動車工業におけると同様である。部品のうちにも(一)単一部品、(イ)大型のもと(ロ)中小型のもの、(二)集成部品、(三)専門部品の區別あり、前者は(イ)組立を行ふ大工場に於て或は(ロ)中小規模の協力工場において、(二)(三)は中規模以上の専門工場において製作されるのが適當である。専門部品工場は各航空機工場へ共通部品として販賣するであらう。

作業分化は作業の單純化と専門化を招くが故に、熟練もしくは専門研究を促進して生産能率を高めることは、アダム・スミス<sup>15)</sup>以來説かれたところである。また専門化により單能機械或は進んで専門機械の採用を可能ならしめるのもまた大なる長所である。然し反面、作業の分化が同種部品間の互換性の確保を條件とせねばならぬと共に、又異種部品間の調和的綜合化の考慮を必要とする。部品の互換性を確保することにより初めて小銃の大量生産が行はれたことは周知の通りであるが、このためには限界ゲージ方式の徹底が最も有效な方策とされる。各部品の綜合は後述の作業方式の考慮を必然ならしめる。

二 機械化 自動車工業における機械化は分業を基礎とせる個々の部分加工の機械化のほか、特に鉋金加工の機械化、即ちプレス作業と、組立作業及び工程間の輸送作業における機械化、即ちコンヴェーヤーの利用であつた。プレス作業の利用は今日航空機工業において最も顯著なる發達を遂げつつある部分であつて、鐵鋼と輕合金との素材の差から來る特異性はあつても、機械化による手作業の節約と強度化は大量生産を促進する有力なる手段である。次に精密鑄造及び精密鍛造は最近の發達にかかる機械化の一方である。之は機械(切削)加工の場合の切削屑の節約と切削時間の節約との上に大なる意義をもつ。<sup>16)</sup> 第三に治具工具、検査具の廣汎なる利用もまた<sup>17)</sup>

15) Gottl, a. a. O., S. 116 ff.

16) Adam Smith, The Wealth of Nations, Book I, Chap. 1.

17) アッシャー 機械發明史 (富成喜馬平譯)、491頁以下、奥村正二、工作機械發達史、50頁。

廣き意味に於て機械化の一と見ることが出来よう、治具はそれ自身加工を行ふ機械でないけれども、製品に常に同一條件をもたしめるための補助的道具であり、之により手作業の不安定性を除き精密度を高め得る。他方治具の使用によつて多數の製品の互換性が容易に確保されるが故に大量生産に役立つこと大である。治具には剪斷治具、穿孔治具、成形治具、組立治具、検査治具等の區別がある。大量生産工場における治具の整備は極めて重要視され、小型航空機の鋁全部品二四、〇〇〇個の加工用治具のみで二七、一二〇個といはれ、十分なる治具製作用機械は生産機械の三〇％以上を占めるとさへいはれる。最近發達せる大型プレス用、又は航空機組立用治具の如きは、相當の製作期間と資本固定を必要とするが故に、こゝでも生産品が安定し生産數量が大でなければ有利でない。他面また機種變換の頻繁なることも止むを得ざる要求であるから、治具の改造を容易ならしめ、又治具材料の融通性(流用率)を高める構造及び材料の研究が進んでゐる。<sup>23)</sup>

三 作業方式 作業分化と専門化は大量生産の第一の要諦であり、之を基礎とする機械化は第二の主要方策であつた。然るにかく分化せる作業を順序よく進行せしめ、複雑なる製品に綜合組立てるためには細密なる作業管理が必要となる。<sup>24)</sup> 部品に大小の差あり、加工工程に難易の別あるが故に、加工時間が不整となり、又工場内運搬も複雑である。この管理が不十分であると、或る部品につき正味加工時間一二時間二五分なるに對し停滯時間一五、〇五七時間といふ如き例も稀でないこととなる。<sup>25)</sup> フォードが流れ作業方式を徹底的に實施し、特に組立作業において機械による強制、即ちコンヴェンヤー・システムを採つたのはこの作業管理を合理化したものに外ならぬ。所謂流れ作業は、(一)一工程より次の工程に移る間の時間及び移動距離を最短にすること、及び(二)作業の進行を機械(コンヴェンヤー)により或はよらずして規則的強制的ならしめるものであり、若し之を徹底的に實施

- 18) 山路規矩夫、板金加工の新態勢 及び 福井伸二、航空機用板金工作機械、組  
野孟平、航空機大量生産用プレス(科學技術、昭和18年1月號)等參照。  
19) 飛行機の多量生産に就いての座談會(內燃機關、昭和18年7月號)。  
20) 山本公次、航空機大量生産用治具(科學技術、昭和18年1月號)。

せんとする場合には、原則として流れを單列とし、且つ作業を極度に細分して各労働者を數分毎の部分作業に専門化せしめ、かくて作業時間の不整を除くと共に、連續的かつ高速に進行せしめる。<sup>21)</sup>然し部品數の割合に製品數量の少ない場合にかくの如き徹底的流れ作業の不適當なることは明らかである。流れ作業方式は多くの場合限られた程度に局限されざるを得ない。本來機械加工作業は工程の多様性のために流れ作業に適せず、組立作業は之に適してゐる。<sup>22)</sup>従つて大量生産の方法を實施せんとする機械工場も、まづ組立作業は流れ作業に近づけんとするが、機械加工においては精精のところ作業の標準化と工作機械の合理的配置により作業時間と工場内運搬の無駄を除去せんとする程度に止まる。航空機工業においては組立における流れ作業も、獨逸の例に倣ひ準流れ作業ともいふべきタクト・システムが適當とされ、いまや各社で實施されんとしてゐる。數十分乃至數時間を一單位とし、單位時間即ち一タクト内に一團の作業を完了して次のタクトに移す、ここでは完全な流れ作業に比して作業分化は細密でなく、數個の作業を組合はすことによりタクト時間の均整を保つと共に、多少の餘裕を見込むことも出来る。例へば獨逸ヘンシェル一一一型の總組立におけるタクトは次の如く構成されてゐる。<sup>23)</sup>

一 胴體主部と中央翼との接合、發動機取付、垂直、水平尾翼取付、爆彈格納筒、油壓導管等

二 舵取付、下げ翼取付、電氣配線、操縱監視裝置取付

三 外翼取付（補助翼と共に）

四 プロペラ取付、パイプ系統組立

五 操縱裝置

なほ航空機の組立作業においては部品數の大なると形態の大なるために、單列の組立を不利とし、主翼、尾

21) 山路規矩夫、前掲論文。

22) 内燃機關の大量生産に就いての座談會（内燃機關、昭和18年7月號）。

23) 山本公次、前掲論文、見目泰、前掲論文。

24) 部品を外註又は下請せしめる場合も、その順調なる入手が必要であり、下請

翼、胴體等の分割組立<sup>32)</sup>を別工場にて行ひ、かかる部分組立、即ち中間組立を完了せるものを總組立工場にて取付組立するといふ方法によるべきである。部分組立工場にてもタクト・システムを採り得る。

#### 四 航空機工業における經營組織

大量生産を實現するための技術的方策は凡そ上述の如くである。又作業管理の上からは流れ作業よりもタクト・システムが適してゐる。然るに一方に於て航空機においては機種變換が屢々行はれるが、その際に殆ど不可避免なる生産能率の低下を極力防止せねばならず、他方また多岐に亙る部品製作及び組立を航空機會社内の各工場間に、或は獨立の専門部品工場及び協力工場間に分擔せしめることが必要となる。ここに航空機會社における經營組織の問題が出て来る。(素材工業の擴充が急務の一とされ、この點に超重點的施策が講ぜられつつあり、又企業形態についても問題があるが今それには觸れない。)

先づ機種變換に對する經營組織上の對策は試作工場と生産工場との分化である。即ち生産工場は既に構造及び生産方法の確定せる航空機の大量生産のみを行ふに對し、試作工場は研究室、設計部において研究設計されたる航空機の數臺乃至十餘臺を試作するものであり、ここに於ては大量生産とは全く異なる工場設備と管理を以て、日に新たなる技術を加味したる優秀機の試験的製作を目的とし、生産費低下は原則として問題としない。制式機は大量生産が他の工場で行はれてゐるならば、試作機の製作は前者の能率を妨げることとならない。ただ進んでは更に獨逸の如く試作工場と生産工場との中間に試作機の大量生産化への準備を行ふ増加試作工場<sup>34)</sup>が存することが望ましい。ここでは工作法即ち治具、工具、ゲージ類の研究改善が主目的であり、この工場或は専門工場にて

管理は大なる問題である。

25) 見目泰、前掲論文。

27) 佐久間一郎、生産力と流れ作業 (多量生産方式實現の具體策、日本經濟聯盟調査課編) 参照。

26) 宮田喜代藏、前掲書、368頁以下。

佐久間一郎、生産力と流れ作業 (多量生産方式實現の具體策、日本經濟聯盟調査課編) 参照。

治工具を製作すれば、生産工場は容易に新機種の大量生産に入れるわけである。

次に部品製作及び組立の各作業は生産數量多きとき一貫作業となすべきや、経営間或は企業間の分業とすべきやが問題となる。ここに親工場、専門部品工場及び協力工場間の關係を考へねばならぬ。航空機の作業は前述の如く單一部品と専門部品の製作と中間組立と總組立とに大別され、單一部品加工がまた大規模或は精密なる機械設備を要するものと然らざるものとに分たれる。從來生産數量の大ならざる間は、専門部品の或るものを除き、多くの作業が航空機会社において一貫的に行はれてゐた。生産數量が増加すると共に、試作工場と生産工場とを分つのが常識となつたが、生産工場に於ける各作業についても一貫的に行ふべきか、経営間の分業とすべきかは當然考慮されねばならぬ。蓋し一方に各作業に性質上の差があり、従つて各作業が相當の數量を扱ふに至れば、夫々について適正規模が異なる筈であるし、他方に専門化による熟練と管理上の便宜が現れて来る。かくて同一航空機会社内において部品加工（鑄造、鍛造、機械加工、鍍金加工等）と組立の間に工場即ち經營の分化が行はれる。更に部品工程の著しく多いことから、生産量が一層増大すればこれら各經營を同一企業の内部に包攝することの便宜が疑問となる。たしかに同一企業内にあるときは、製品の質と工程の進行につき一元的統制が及ぶ利點がある。殊に下請工場たるべきわが中小機械工場が設備と技術的程度低く、航空機生産の要求する精度に達せざるもの少からず、又流れ作業にとつて部品入手の順調が缺くべからざる條件であることを思ふとき、協力工場との分業は互換性その他品質上の困難と納期の不確實を來し、親工場の生産を阻害するといふ懸念は少くない。二重三重の下請關係の複雑性は更に事態を困難にする。これらは明らかに一貫作業を可とする論據となる。

然し乍らいつまでも一貫作業を固執して協力工場の利用を避くべきであらうか。米國自動車工業は、フォード

28) 佐々木涉、航空機の多量生産、(内燃機關、昭和18年7月號)。  
29) 内燃機關の多量生産に就いての座談會(前掲)佐久間一郎、前掲論文。  
30) 佐々木涉、航空機の多量生産(同氏により前述流れ作業と呼ばれてゐる)、勝田不二雄、前掲書、29頁。

を除き、多くが部品専門工場の製品の組立によつて立つてゐることは何を意味するか。まづ既設生産設備たる中小工場の利用が資材不足のとき一つの方策たる事は云ふ迄もない。生産數量が増加するならば、中小工場は専門化してもその存立を維持するに足るだけの單一又は類似作業の數量をもつ。而してそこでは専門化による熟練のみならず、研究その他による技術的向上が容易に期待される。作業が單能化されれば一層の高速化も加はる。専門部品工場が一親会社に所屬することなく、多くの自動車工場、航空機工場へ供給するに至つてゐるのは最も顯著な例である。ただ區區たる單一部品工程は相當數量まともなれば工場を専門化せしむることが困難であるから、専門部品工場と同様な状態において利用されないが、類似工程或は類似部品を一括して加工せしむるならば、なほ専門化の利益が或る程度までは實現される。他方、協力工場の生産設備の低位は共通の缺陷ではあるけれども、戦時經濟以來この方面にも自然淘汰と統制による淘汰が行はれた結果、相當程度の技術をもつ中小工場の成育が見られ、零細なるものは概ね別としても、稍規模の大なるものは今一段の指導を加へるならば航空機工業の協力工場たるの資格を十分に持つてゐる。また作業の單能化を——單能機械への轉換をも加へて——行ふならば技術的に向上することは明瞭である。單能機械の採用は資材の節約と工作機械の緊急増産にとつても意義がある。理論的には一應かく言へるけれども、ただ現實に問題となるのは、單能工場化が工場自身の生命を全く航空機發注の繼續性に託することとなり、親工場の下請利用態度（專屬工場化）と進んでは發注官廳の發注態度に係はらしめることとなる。軍需省の新設は一進歩なるも、なほ發注者たる陸海軍が註文につき繼續性を考慮することが望ましい。と共に親工場が從來協力工場を單なる作業繁閑の緩衝器視した點は反省されねばならぬ。營利的見地よりも航空機増産といふ國家的要請の技術的經濟的結論の示す方向に進むべきではないか。

- 31) ドイツ飛行機多量生産座談會（科學技術、昭和18年7月號）、又 辻猛三、ドイツの航空工業參照。  
 32) 藤田不二雄、前掲書、24頁（SM式と呼んでゐる）、なほ内燃機關及び日本能率の昭和18年7月號座談會參照。

親工場内の各作業部門が或る程度以上に膨脹するときは管理上の困難が増大することは明瞭であつて、單なる管理上の問題とはいへ、實は生産費を増嵩せしむるのみか、原材料及び努力の濫費となり、更に急速増産の要求にも反するに至る虞が十分ある。

かくして協力工場の利用は航空機増産にとつて當然の方策といはねばならぬ。今日親工場の新設擴張は資金及び資材の超重點的割當によつて比較的順調に進行しつつある。けれども貧弱なる設備と技術をもつてゐた中小機械工場の技術的向上は必ずしも容易でない。そのため今日では親工場に比して協力工場が少く頭部過大の悩に陥らんとする虞が多分に存する。今日航空機工業における協力工場利用は既定の方針であり、系列整備が緊急に實施されつつある所以である。協力工場の利用程度は大體機體の機械加工に於て七〇%、鍛金加工に於て三五%程度を目標とすべきものとされる。<sup>33)</sup>

協力工業の整備方針は既に昭和十五年末より決定し、各種の方策が講ぜられつつあるけれども、その實效は仲容易でない。蓋し本來が對等の經濟的社會的地位にある企業間の分業でなく、従つて社會的勢力關係が働き、親工場のあまりに自己本位の協力工場利用態度と、協力工場のあまりに近視眼的營利行爲との双方の結果、そこに不合理なる要素が混入し易く、簡單な統制の方策では却つて生産力を低下せしむることとなるからであつた。根本的には兩者の態度の反省が、苛烈極りなき戦局下に要望され、國家的意識の昂揚が急速増産の諸方策の實施を可能ならしめねばならぬ。協力工場統制については、地域別組織化と親工場別組織化との二の主張がなされてゐるが、<sup>34)</sup>本來非合理的要素——個人的接觸の強いこの部面に於ては、官廳の立入つた干渉よりも兩當事者の理解が必要であるとすれば、後者をとるべきではないか。而してまた具體的には發註官廳の繼續的安定的たる發註

33) 佐々木涉、前掲論文、辻猛三、前掲論文。

34) 辻猛三、同上、見目泰、前掲論文。

35) 佐々木涉、前掲論文。  
見目泰、飛行機工業の下請整備方策（科學主義工業、昭和17年2月號）。三浦秀松、互換式製造法と大量生産（機械工作雜誌、昭和18年1月號）。



と親工場の協力工場専屬化とが最も有効であり、従つて資材資金勞務等の斡旋、治具、工具、検査具等の貸與、經營の管理の指導にまで進むべきであらう。工作機械における企業集團の構想の如く、親工場を中心とする或る程度の強制的結合は航空機工業の場合にも考慮されるべきであり、この點に對し軍部の指導が望ましい。この場合下請關係の多層的な錯雜は不合理なる要素を強めるが故に、可能なる限りの整理をなすことが今一つの必要であらう。

## 五 大量生産の前提と限界

航空機工業の急速増産にとつて一聯の生産方法、即ち大量生産方式は最も有效なる方策である。この事は最早疑ひの餘地がない。大量生産の前提としては、まづ市場の廣大なること、即ち大なる需要が必要であるが、今日この點はまづ問題でない。次に製品種類の標準化され、第三に作業過程の單純なることが前提條件であつて、航空機工業はこれらの點に於て稍不適當であるけれども、民間の要望に應じて發註機種の單純化が今少しく進み、又大量生産を考慮せる設計が行はれるならば、この條件も少からず充され、完全ではなくとも大量生産方式の徐徐なる實現は可能であると思はれる。

以上の如き一般的前提が具はるときは大量生産方式を採ることが可能であるけれども、なほ個個の工場が大量生産に入り之を順調に進行せしめるためには幾つかの準備的諸條件を調へねばならぬ。第一に工程の研究を行ひ作業方法及び作業時間を確定、標準化する。この場合既に大量生産に適する如く設計に十分なる検討修正を加へ、之に伴ふ治具工具の設計も行はれてゐなければならぬ。第二に確定されたる作業工程に應じて合理的なる機

37) Flügge, a. a. O., S. 21, 42-48.

38) 拙稿、下請制工業と社會的分業（本誌、昭和16年11月號）。

39) 大内愛七 多量生産方式實現の具體策に就いて（日本經濟聯盟會編）80頁以下。

械の整備と配置を行ふ。第三に生産管理部門を強化し、生産が規則的機械的に進む如く、各工場の作業命令權を一元的に把握する。今日の情勢においては勞務者の多數は經驗淺きため單能工たらしめるのを原則とするであらうが、熟練工が確定されたる以外の作業方法をとることなきやう嚴に統制を加へる必要がある。然しながら後の點は事實上相當困難のやうである。第四に部品の順調なる入手を確保するため下請工場（協力工場）に對する指導管理に十分の意を用ひねばならぬ。要するに、大量生産のためには周到なる準備と絶えざる管理及び統制力保持が極めて必要である。

それにしても現實に航空機的大量生産をはかるには上述の如き特質よりして一定の限界のあることは否定し難い。流れ作業に非ずして準流れ作業たるタクト・システムが採られる所以である。又綜合工業たるの故に素材工業その他關聯工業の調和的擴充が必要であり、資材の不足はこれに少からぬ制約を加へるであらう。我々は素材工業の發展と共に、資材、原材料の徹底的節約のためにも二―三交替制と大量生産方式の採用に努めねばならぬ。最後にまた部品製作のために動員さるべき協力工場の整備を急務とする。今日まで技術的低位がその利用を妨げてゐたのであるが、今後も舊態依然であるならば、この點が航空機大量生産の限界となる危険がある。専屬化と作業の専門化の線に沿つて積極的指導を加へ、以てその育成と技術的向上とに努める必要がある。

- 40) 一飛行機會社の利用せる下請工場は資本金平均305千圓従業員平均58.8名を示し、多くの下請工場よりは稍々上位にある。（見目奉、飛行機工業の下請整備方策）
- 41) 科學技術審議會答申參照。
- 42) 前掲、日本經濟聯盟會の意見も之を要望してゐる。
- 43) 跡部保、航空機生産増強の諸對策（内燃機關、昭和18年7月號）。
- 44) 拙稿、協力工業の技術的向上と再編成（本誌、昭和17年7月號）參照。
- 45) 大阪商工會議所月報、昭和18年8月號、9頁。
- 46) 日本經濟聯盟會、多量生産方式實現の具體策、及び科學技術審議會答申、航空機の生産技術方式確立に對する具體的方策、參照。